FACTSHEET

ISSN 1186-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 751 Publication Date: 05/85

Order#: 85-057 Last Reviewed:

Title: Drop Inlet Spillways

Division: Agriculture and Rural
History: Original Factsheet
Written by: D. Hilborn, Agricultural Engineering

Table of Contents

1. Introduction
2. Uses of Drop Inlet Spillways
3. Types
4. Design
5. Installation
6. Maintenance
7. Assistance

Introduction

A drop inlet spillway is a mechanical system which lowers water through a box or pipe structure. This system internally dissipates most of the energy produced by the water. Concrete Catch Basins, Plastic Drop Pipes and Steel Sloped Culverts are all examples of drop inlet spillways.

Figure 1. View of an erosion control demonstration project which utilizes several drop inlet spillways. Grate structure in the foreground is an inlet for the central drop pipe.

| Top of Page |

Uses of Drop Inlet Spillways

A drop inlet spillway is normally used to drop low to medium volumes of water over a sharp incline (30%). The incline height is normally greater than 1 m with no upper limit. Common applications are gully control, surface water inlets to open ditches and terrace inlets.

Advantages:

1. Once water is in the spillway it is totally contained. The water does not rely on local soil conditions for erosion resistance.
2. The spillway unit is normally prefabricated, reducing on site construction time.
3. The unit has a limit to capacity. This makes it very suitable for floodwater storage systems. Also, it normally can not reach a self-destructing flow rate.
4. The system is very competitive in installed cost with other comparable methods. This is especially true at low flow rates.
5. Flow-rate characteristics are readily available for design purposes.
6. For some cohesionless soils, a drop inlet spillway is the only proven erosion control method.

Disadvantages:

1. The entry point of the spillway normally concentrates the water-flow to a small area. This point can often plug with debris or local scouring can occur due to the high velocity of the water.
2. A proper design is required to prevent water from channeling along the sides of the pipe.
3. A head (or stage) of water is normally required to obtain full capacity of the inlet (this may make the berm height unreasonably high).
4. Unit has a limit to capacity. Once capacity is reached, another system is required to store the water or handle the overflow.
5. Spillway systems can be more expensive than comparable system for high flow rates.

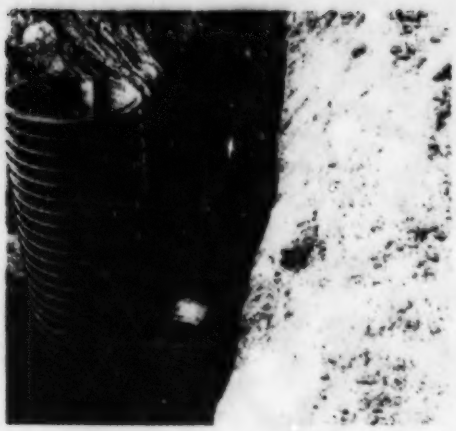
| Top of Page |

Types

Drop Pipe Structure

This structure consists of two components, a vertical pipe and a horizontal pipe. The drop pipe can be square or round in cross-section. It can be constructed of concrete, steel or plastic. The limiting flow factors are the flow over the crest of the vertical pipe and the capacity of the horizontal pipe.

Figure 2. View of a drop pipe structure during construction. Note the use of anti-seepage collars on the horizontal pipe. Caution should always be taken when working in a trench to avoid injury from collapse of the sidewalls.



The flow over the crest is dependent on the circumference of the vertical pipe and the head (stage) of water over it. The inlet guard should be as non-restrictive as possible since any obstructions will adversely affect the flow rate.

The horizontal pipe is installed into the bottom side of the vertical pipe. The flow through this pipe is dependent on the head from the vertical pipe and the length and roughness of the pipe material. The horizontal pipe is normally smaller in diameter than the vertical pipe since the water running through it is under a higher pressure due to the increased head.

The kinetic energy in the dropping water is normally dissipated in three locations:

1. The bottom of the vertical pipe must break the falling energy of the water. Normally the horizontal pipe outlet is located several inches above the bottom so that the trapped water will absorb and distribute the energy.
2. Also energy will be dissipated by the friction in the horizontal pipe. This is especially true during peak flow situations. Under most circumstances the energy is transferred from the pipe to the surrounding soil by the friction bond between the soil and the outside of the pipe. However, especially with a sloped horizontal pipe (often used on high drop structures), this friction bond should be determined to be adequate.
3. Energy is also dissipated below the horizontal pipe outlet. The lining under the outlet must be adequate to handle the energy. Under most circumstances rock rip-rap, gabion mattresses or equivalent should be installed.

| Top of Page |

Sloped Pipe Structure

This structure consists of one component, a sloped pipe. Capacity is normally determined by the length and internal roughness of the pipe. Slope of the pipe has very little effect since under most circumstances the "critical slope" (slope at which flow capacity does not increase with increase of slope) is exceeded.

Since the water is not forced into the pipe under a high head (as is the case with the horizontal pipe in a drop pipe structure) this structure has a much lower capacity with comparably sized pipes. It is used for low drop, low to medium flow applications.

The kinetic energy of the dropping water is dissipated in two locations:

1. By internal friction in the pipe. Again an adequate friction bond with the soil must exist.
2. Below the pipe outlet. With the sloped pipe structure this area is always critical since most of the energy must be dissipated here.

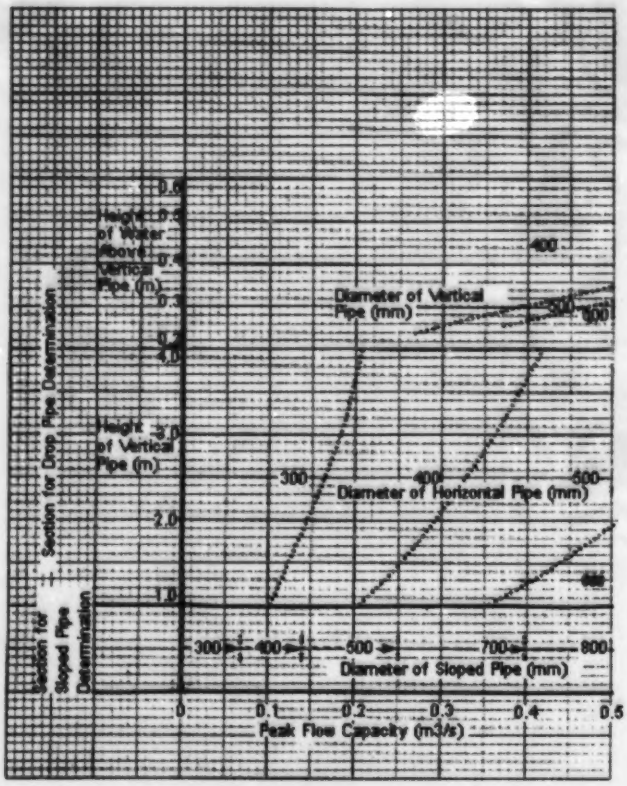
| Top of Page |

Design

To design a drop inlet spillway one should complete the following steps:

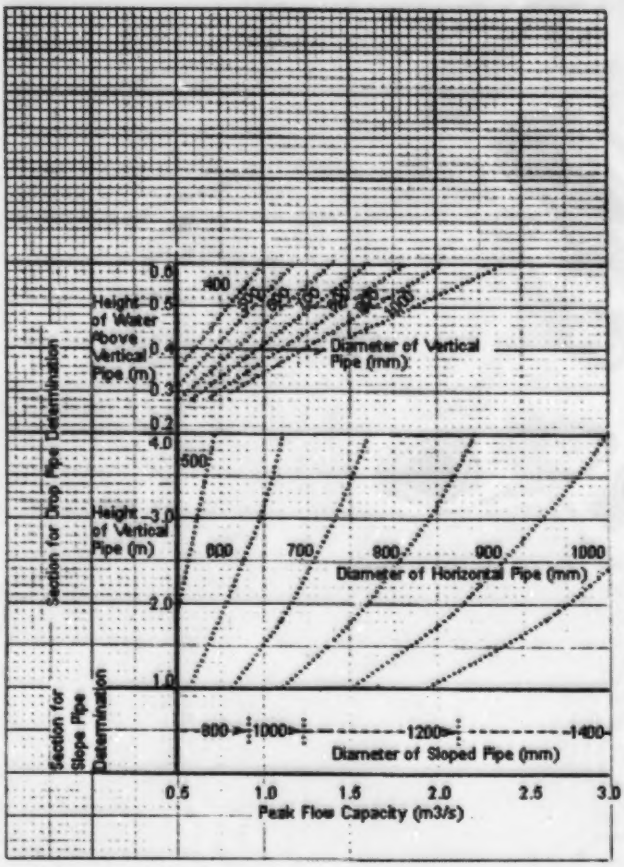
1. Estimate the peak flow of water entering the structure. This quantity depends on the watershed's topography, soil type size, vegetation, cropping practices and water storage capacity. Technical expertise is often required for this step.
2. Measure the approximate drop and horizontal distance in which the drop structure is to be installed.
3. Evaluate whether flood water storage should be incorporated into the system. This depends on:
   a) Size and shape of the potential flood water storage area (a highly sloped basin will not hold much water).
   b) Reduction of size and cost of drop structure when a floodwater storage is used. If an extremely long horizontal pipe is required, the economics of floodwater storage will be greatly improved.
   c) Duration of peak flow. If the peak flow occurs and subsides very quickly a flood water storage will have a greater effect in reducing the size of drop pipe required.
   d) Potential of crop damages. Some crops can't withstand a 24 hour flooding period. A smaller allowable flooding period will lower the feasibility of the flood water storage system.

Figure 3. Graph for sizing of sloped pipe and drop pipe systems for capacities below 0.5 m^3/s



| Top of Page |

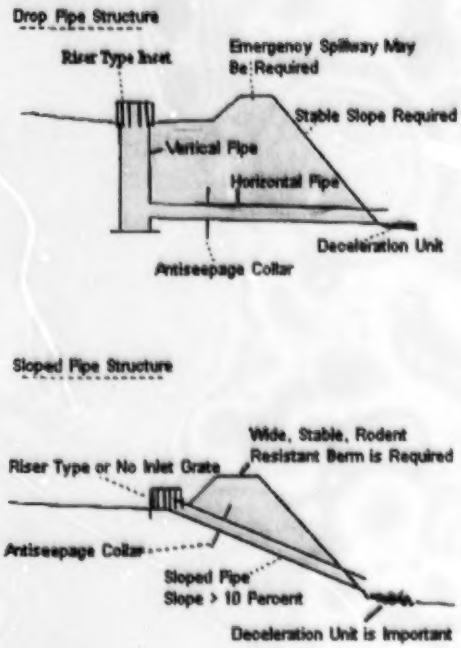
Figure 4. Graph for sizing of sloped pipe and drop pipe systems for capacities above 0.5 m^3/s



| Top of Page |

4. Determine the type and size of structure required. Figures 3 and 4 shows capacities of several types and sizes of structures. Floodwater storage is not included in these Figures.
5. Determine the height and length of the berm. The height is dependent on the head or stage of water required to obtain maximum flow of the spillway structure (see top section of Figures 3 and 4 for design) or the maximum height of floodwater storage. An additional 10 to 20 cm of height should be added to allow for settlement or shifting of the berm. An emergency spillway should be incorporated into the design. Often this spillway can be a notch of rip-rap (underlaid with filter mat) over the crest of the berm. The emergency spillway is used to handle flows which exceed the capacity of the drop pipe and floodwater storage. This occurs when the storm exceeds the design storm, when the inlet plugs, or if improper judgment of watershed characteristics occurs.
6. If necessary, the velocity of the exiting water should be determined. If the velocity exceeds the erosion resistant capacity of the natural channel, rip-rap or equivalent will have to be added.

Figure 5. Sketches of Drop Inlet Structures



| Top of Page |

7. Complete the layout of the structure, berm, slopes, inlet, etc. Consideration must be given to problems with water tracking down the outside of the pipe. Often anti-seepage collars are installed to increase resistance to external water flow (see Figure 5 for sketches of example structures). Another important feature is the design of the inlet grate. The inlet is required to stop entry of debris that has the potential of plugging the structure. It should also prevent human and animal entry. A riser type of inlet is normally recommended since it increases the overall filter area. Often the inlet should be marked with a high pole to increase visibility especially during deep snow conditions.
8. Incorporate spillway with other erosion works. The erosion must be controlled above and below the spillway to prevent eventual failure of the spillway. Other erosion works could be a grassed waterway, conservation tillage, terraces or a well designed water-course.

| Top of Page |

Figure 6. View of riser type of inlet. The filtering area is much greater with this inlet than the flat type of inlet, reducing chance of plugging.

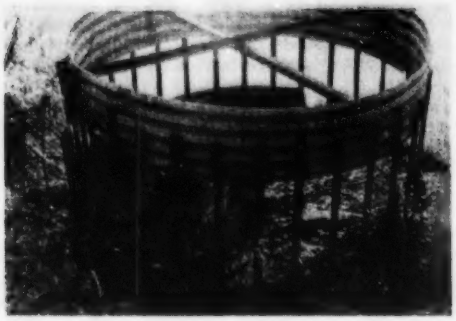
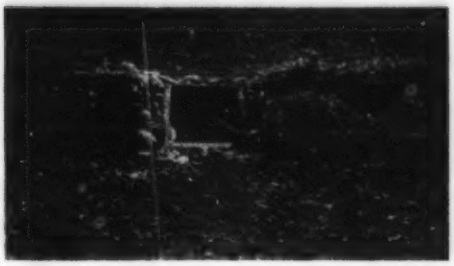


Figure 7. View of sloped, flat type of inlet on a concrete riser. Note rip-rap around the inlet. This type of inlet has a much greater chance of plugging than the riser style of inlet.



| Top of Page |

Installation

The following points should be followed to ensure good, failproof construction:

1. Hire a contractor who has knowledge and experience in construction of these structures or provide supervision by a qualified person.
2. Formulate a sequence of construction. Often the spillways are constructed to grade before other works such as grassed waterways are installed.
3. Prevent or control differential settlement. Complete removal of organic matter from the fill material is almost always necessary. The pipe trench should be widened out to prevent a cavity from occurring under the compacted berm. Additional height will have to be added to the berms in high fill areas to allow for extra settlement.
4. Try to complete the work at a favourable time of the year. This is usually a time when peak flows are least expected and soil handling conditions are ideal. Also if a grassed waterway is to be incorporated into the system timing should be ideal for quick grass growth. Never complete construction during frozen or very wet conditions.

| Top of Page |

Maintenance

Any erosion control system needs regular attention to prevent any weak points and consequent failure. A checklist for spillways should be followed as below:

1. Obstructions in the inlet or the spillway should be removed. If these obstructions reoccur frequently a

different inlet should be installed.
2. Watch for cracks in the berm or spillway foundation. If cracks occur, immediate repair will be required. Often the back slope will have to be decreased to prevent further failure.
3. A path should be dug through the snow or ice to the inlet just before peak flow is expected.

Maintenance and inspection is especially important in the first couple of years after installation since the vegetation will not have developed fully and earth settlement may still be taking place.

| Top of Page |

Assistance

Some technical assistance is available from the Agriculture Engineer at your local office of the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. The local offices of the Conservation Authority and the Ministry of Natural Resources may offer both technical advice and construction supervision. Also a Consulting could be hired for design and supervision.

Financial Assistance may be available from the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs or other government agencies. Make sure that all necessary criteria of the grant are satisfied both before and during construction.

This Factsheet was authored by: D. Hilborn, Agricultural Engineering Services

For more information...contact D. Hilborn at don.hilborn@omafra.gov.on.ca

| Top of Page |

| Engineering Home Page |

| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français |
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases |

Ontario
This site maintained by the Government of Ontario, Canada

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate. Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: engineering@omafra.gov.on.ca
© Copyright 2002 Queen's Printer for Ontario
Last Updated: May 30, 2001

FICHE TECHNIQUE
ISSN 1198-7138 Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Agdex: 751 Date de publication: 04/90
Commande no. 90-097 Dernière révision: 04/90

Titre: Puisards

Division: Agriculture et affaires
Situation:
Rédacteur: D. Hillborn

Table des matières

1. Introduction
2. Utilisations des puisards
    1. Avantages
    2. Désavantages
3. Types de puisards
    1. Puisard vertical
    2. Puisard incliné
4. Conception
5. Installation
6. Entretien
7. Assistance technique

Introduction

Un puisard pour le drainage consiste en un système mécanique visant à abaisser le niveau d'eau au moyen de tuyaux et à dissiper en grande partie l'énergie produite par l'eau. Les bassins de sédimentation en béton, les tuyaux verticaux en plastique et les ponceaux d'acier inclinés sont tous des exemples de puisards.

Figure 1. Exemple d'un projet de démonstration d'ouvrages pour la maîtrise de l'érosion au moyen de plusieurs types de puisards. Au premier plan, la grille protubérante sert de puisard au tuyau central.

| Haut de la page |

Utilisations des puisards

Le puisard sert à canaliser des volumes moyens et faibles d'eau au bas de pentes abruptes (30 %). Cet ouvrage de protection peut accommoder des différences de niveaux de 1 mètre et plus. On utilise couramment les puisards pour contrer le ravinement, pour acheminer les eaux de surface vers un fossé et pour intercepter l'eau à la tête des terrasses.

| Haut de la page |

Avantages

1. Le puisard retient l'eau dès qu'elle y pénètre, éliminant les problèmes d'érosion du sol.
2. La plupart des puisards sont préfabriqués, ce qui permet de réduire le temps de construction sur le chantier.
3. La capacité du puisard a ses limites. De ce fait, il s'adapte bien à un système de stockage des eaux d'inondation et il peut difficilement s'auto-détruire à cause du débit d'écoulement.
4. Les coûts du système installé se comparent avantageusement à ceux de systèmes comparables, particulièrement dans les cas de faibles débits d'eau.
5. Les caractéristiques relatives au débit sont disponibles pour fins de conception du puisard.
6. Le puisard se révèle le seul moyen efficace de prévention de l'érosion dans les sols non cohésifs.

| Haut de la page |

Désavantages

1. Le point d'entrée du puisard concentre l'écoulement de l'eau dans un canal plus étroit. En raison de la grande vitesse de l'écoulement, le point d'entrée peut être obstrué par des débris et il peut se produire un affouillement.
2. L'eau peut se creuser un canal le long des tuyaux si le puisard n'est pas bien construit. Normalement, le puisard fonctionne à sa pleine capacité seulement lorsque la colonne d'eau est grande (ce qui peut nécessiter une berme d'une hauteur excessive).
3. La capacité du puisard a ses limites. Lorsqu'il atteint sa pleine capacité, un autre système est nécessaire pour emmagasiner ou évacuer les eaux excédentaires.
4. Les coûts d'installation peuvent être plus élevés que ceux de systèmes comparables faits pour des débits d'eau importants.

| Haut de la page |

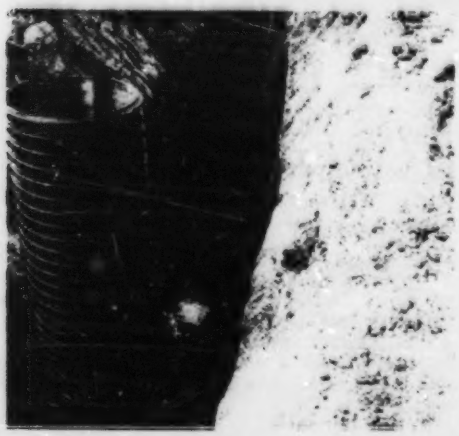
Types de puisards

Puisard vertical

Le puisard vertical avec sortie d'évacuation est composé d'un ensemble de tuyaux : un vertical et l'autre horizontal. Le tuyau vertical peut être de section carrée ou ronde. Il est généralement en béton, en acier ou en plastique. Le débit maximal est fonction de la quantité d'eau qui peut entrer par le haut du tuyau vertical et de la capacité du tuyau horizontal.

Figure 2. Vue d'un puisard vertical avec sortie d'évacuation en construction. Remarquez les anneaux scellants sur le tuyau horizontal. Lorsque vous creusez une tranchée, prenez toutes les précautions

nécessaires pour éviter l'effondrement des parois latérales sur les travailleurs.



La quantité d'eau qui va entrer par le haut du tuyau vertical dépend du diamètre du tuyau et du niveau de l'eau au-dessus du tuyau. Autant que possible, la grille protectrice ne doit pas entraver l'écoulement de l'eau car toute obstruction diminue le débit.

Le tuyau horizontal doit être posé à l'extrémité inférieure du tuyau vertical. Sa capacité dépend de la hauteur de la colonne d'eau provenant du tuyau vertical, ainsi que de la longueur et de la rugosité du tuyau horizontal. Le diamètre du tuyau horizontal est normalement plus petit que celui du tuyau vertical, puisque l'eau qui y circule est soumise à une plus grande pression à cause de la hauteur de la colonne d'eau au dessus.

L'énergie cinétique de l'eau qui descend se dissipe en trois points :

1. L'extrémité inférieure du tuyau vertical élimine l'énergie de chute de l'eau. Habituellement, la sortie du tuyau horizontal est située à plusieurs centimètres au-dessus de l'extrémité inférieure du tuyau vertical, de sorte que l'eau accumulée absorbe et répartit l'énergie.
2. L'énergie est également dispersée par la friction dans le tuyau horizontal, particulièrement lorsque le débit est maximal. Dans la plupart des cas, l'énergie est transférée du tuyau au sol qui l'entoure par le lien de friction entre le sol et l'extérieur du tuyau. Toutefois, si le tuyau est incliné (comme dans les ouvrages d'une hauteur importante), l'énergie produite par le lien de friction doit être évaluée.
3. L'énergie est aussi disséminée à la sortie du tuyau horizontal. Le tablier de sortie doit pouvoir absorber cette énergie. Dans la plupart des cas, un enrochement, des gabions-matelas ou l'équivalent feront l'affaire.

| Haut de la page |

Puisard incliné

Cette structure ne comporte qu'un seul élément, un tuyau incliné. La longueur et la rugosité interne du tuyau déterminent sa capacité. L'inclinaison du tuyau n'a que peu d'effet car, dans la plupart des cas, on dépasse l'« angle critique », c'est-à-dire l'angle pour lequel le débit n'augmente plus suivant l'accentuation de la pente.

Puisque la colonne d'eau qui pénètre dans le tuyau n'est pas considérable (comme c'est le cas dans le tuyau horizontal d'un puisard vertical), cette structure possède une capacité moindre pour tuyaux de même dimension. Elle est utilisée dans les dénivellations faibles et sert à canaliser les débits faibles moyens.

L'énergie cinétique de la chute d'eau est dissipée en deux points :

1. Par la friction interne dans le tuyau. Dans ce cas il est également nécessaire d'obtenir un bon lien de friction avec le sol.
2. À la sortie du tuyau. La zone de sortie du puisard incliné constitue un point critique étant donné que la majeure partie de l'énergie doit être dissipée à cet endroit.

| Haut de la page |

Conception

La conception d'un puisard pour le drainage passe par les étapes suivantes.

1. En premier lieu, évaluer le débit de pointe de l'eau qui pénètre dans la structure. Cette évaluation dépend de la topographie et de la grandeur du bassin versant, du type de sol, de la végétation, des pratiques culturales et de la capacité de stockage de l'eau. Pour franchir cette étape, il faudra probablement s'adresser à des spécialistes.
2. Mesurer la chute approximative et la distance horizontale de l'endroit où le puisard sera installé.
3. Vérifier si on doit incorporer un bassin de stockage de l'eau en tenant compte des paramètres suivants :
    - la dimension et la forme du bassin de stockage envisagé (un bassin ayant une pente prononcée ne retient pas beaucoup d'eau).
    - l'utilisation d'un bassin de stockage d'eau a pour effet de diminuer la dimension et le coût du puisard.
    - Si vous devez installer un tuyau très long, l'incorporation d'un bassin de stockage diminue les coûts du système.
    - la durée du débit de pointe. Lorsque le débit de pointe survient et décroît rapidement, inclure un bassin de stockage sera plus économique, car on pourra réduire la dimension du tuyau.
    - l'éventualité d'endommager les cultures. Certaines cultures ne peuvent tolérer la présence d'eau stagnante durant 24 heures. Lorsque la période d'évacuation doit être écourtée, il est préférable d'opter pour une autre méthode que le bassin de stockage.

Figure 3. Graphique servant à déterminer la dimension des puisards inclinés et verticaux selon des débits de pointe inférieurs à 0,5 m3/s.

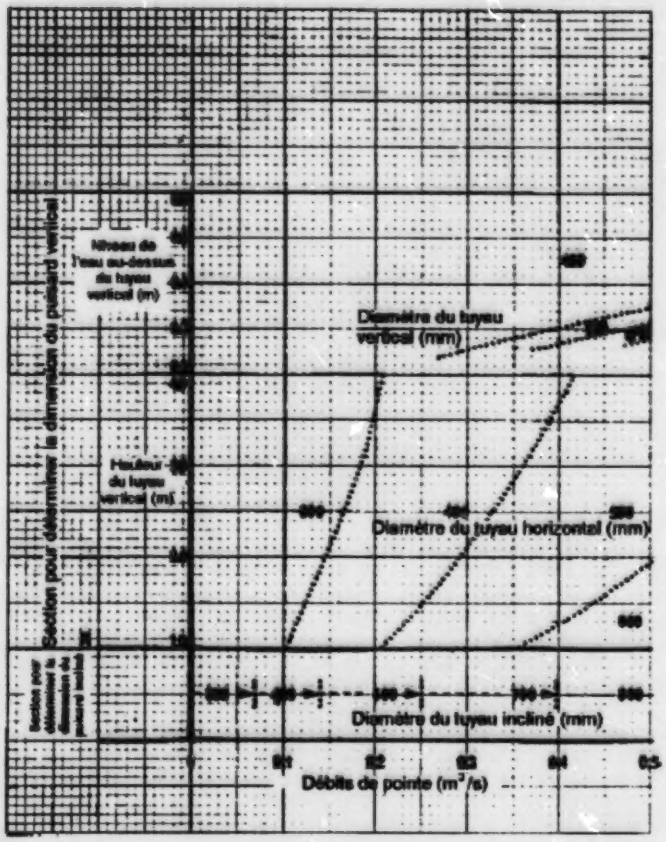
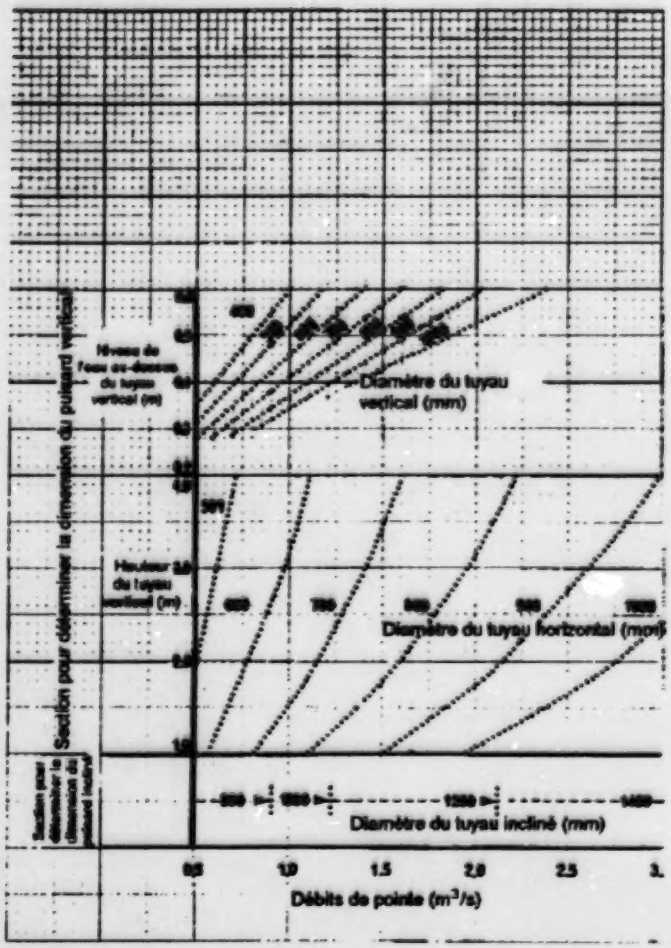
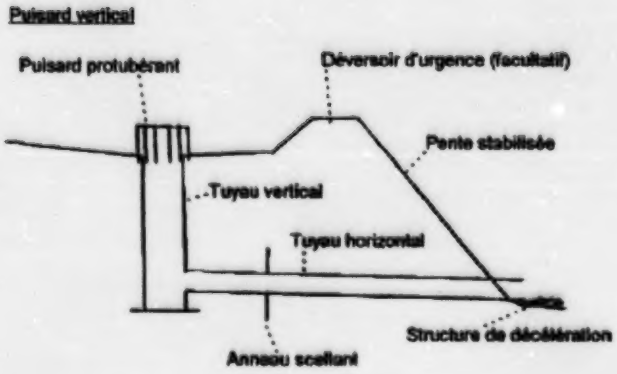


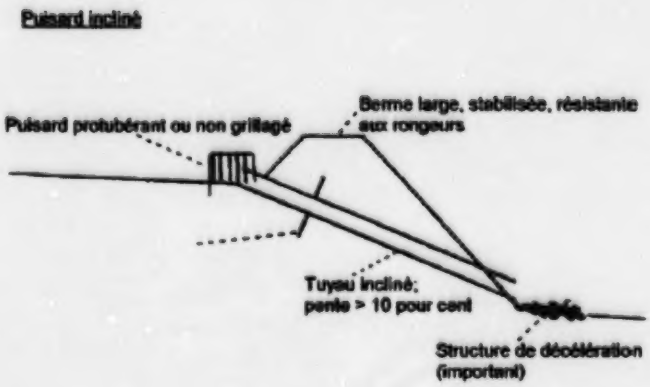
Figure 4. Graphique servant à déterminer la dimension des puisards inclinés et verticaux selon des débits de pointe supérieurs à 0,5 m3/s.



1. Déterminer le type et la dimension de la structure requise. Les figures 3 et 4 indiquent la capacité de différents types de structure selon leur dimension, mais ne comprennent pas le bassin de stockage. D'autres brochures donnent les renseignements relatifs à la conception des bassins de stockage.
2. Établir la hauteur et la longueur de la berme. La hauteur de la berme dépend de la colonne d'eau nécessaire afin que le puisard fonctionne à pleine capacité (voir les figures 3 et 4) ou du niveau d'eau maximal de stockage désiré. La berme devrait être relevée de 10 à 20 cm en vue de compenser le tassement et l'affaissement de celle-ci. Un déversoir d'urgence devrait également être installé. Souvent, ce déversoir consiste en une brèche à la partie supérieure de la berme recouverte d'un enrochement déposé sur un tapis filtrant. Le déversoir d'urgence sert à écouler l'eau qui dépasse la capacité du puisard et du bassin à cause d'un gros orage ou lorsque le puisard est obstrué ou que l'on a mal jugé les caractéristiques du bassin versant.
3. Si nécessaire, déterminer la vélocité de l'eau au point de sortie. Lorsque la vélocité dépasse la capacité de résistance du canal naturel contre l'érosion, on doit aménager un tapis de roches protecteur ou un ouvrage équivalent.

Figure 5. Schémas des puisards.





1. Terminer les plans de l'ouvrage incluant berme, pentes, puisards, etc. On doit envisager des solutions aux problèmes de fuites d'eau le long du tuyau. On peut installer des anneaux scellants en vue d'augmenter la résistance à l'écoulement de l'eau le long des tuyaux (voir les schémas de la figure 5).

   La conception de la grille du puisard constitue un autre facteur important. La grille protège l'embouchure du puisard en empêchant l'entrée des débris qui pourraient l'obstruer, ou même la chute de personnes et d'animaux. En général, le puisard protubérant est recommandé car il augmente la surface de filtration. Il serait bon d'indiquer l'emplacement du puisard au moyen d'un poteau, surtout pour l'hiver.

Figure 6. Vue d'un puisard protubérant. La zone de filtration de ce puisard est beaucoup plus grande que celle d'un puisard situé au niveau du sol et réduit les risques d'obstruction.

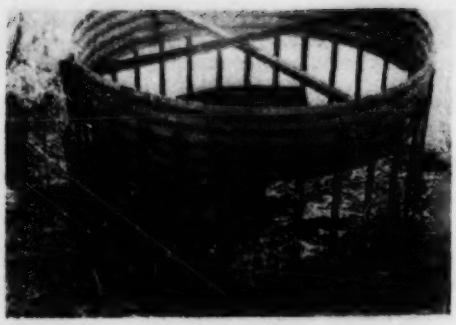


Figure 7. Vue d'un puisard en pente situé au niveau du sol et monté sur une base de béton. Remarquer l'enrochement autour de l'entrée. Les risques d'obstruction de ce puisard sont plus élevés que dans le cas d'un puisard protubérant.

1. Intégrer d'autres ouvrages pour la maîtrise de l'érosion en amont et en aval du puisard en cas de mauvais fonctionnement de celui-ci. Il peut s'agir d'une voie d'eau engazonnée, de terrasses, d'un cours d'eau bien aménagé ou de l'utilisation de pratiques culturales de conservation.

| Haut de la page |

Installation

Suivre les conseils suivants afin de construire des ouvrages solides et stables.

1. Engager un entrepreneur qui possède de l'expérience dans la construction de ces structures ou faire superviser les travaux par une personne qualifiée.
2. Construire en suivant un ordre logique. Bien souvent les puisards sont construits à l'endroit approprié avant les autres ouvrages comme les voies d'eau engazonnées.
3. Prévoir les affaissements de terrain ponctuels. Il est presque toujours indispensable de retirer complètement les matières organiques du matériel de remplissage. Élargir la tranchée dans laquelle se trouve le tuyau pour éviter qu'un vide ne se crée sous la berme compactée. Relever les bermes afin de compenser le tassement.
4. Essayer de terminer les travaux à un moment opportun de l'année, c'est-à-dire au moment où les débits de pointe sont le moins probables et les conditions de manutention du sol sont idéales. Par ailleurs, si on aménage une voie d'eau engazonnée, choisir une période de l'année durant laquelle l'herbe pousse rapidement. Ne jamais terminer les travaux pendant la période de gel ou dans des conditions très humides.

| Haut de la page |

Entretien

On doit examiner régulièrement tout ouvrage pour la maîtrise de l'érosion afin de remédier aux points faibles et aux effondrements éventuels. Voici les points importants à vérifier.

1. Enlever les débris obstruant les puisards. S'ils s'obstruent trop souvent, installer un autre type de puisard.
2. Surveiller la formation de fissures sur la berme ou les assises du puisard. Si des fissures se forment, les réparer immédiatement. Souvent, il sera nécessaire de diminuer la pente de la berme pour empêcher les effondrements.
3. Creuser un passage dans la neige ou la glace juste avant que le débit de pointe survienne.

L'inspection et l'entretien sont d'autant plus importants au cours des deux premières années suivant l'installation des ouvrages parce que la couverture végétale n'est pas complète et que le sol peut encore se tasser.

| Haut de la page |

Assistance technique

L'ingénieur agricole d'un bureau régional du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales peut vous procurer l'assistance technique dont vous avez besoin. Les bureaux régionaux de l'Office de la protection de la nature et du ministère des Ressources naturelles offrent des conseils techniques et un service de supervision de la construction. On peut également engager un ingénieur-conseil pour concevoir et superviser les travaux.

Par ailleurs, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario et divers organismes gouvernementaux peuvent fournir une aide financière. S'assurer que la subvention est suffisante pour combler tous les besoins avant et pendant la construction.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche a été rédigée à l'origine par D. Hillborn, Service du génie agricole, MAAO.

| Haut de la page |

| Page d'accueil du génie |

| Site principal | Commentaires | Recherche | Plan du site | English |
| Page d'accueil | Nouveautés | Calendrier | Produits | Communiqués |

Ontario
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario, Canada.

Les renseignements de ce site sont fournis à titre de service au public. On ne peut garantir que l'information est à jour ou exacte. Les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

Vos commentaires et questions techniques à engineering@omafra.gov.on.ca
©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario 2002
Dernières modifications : 30 mai 2001